
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2006/2007

Oktober/November 2006

EMH 311/3 – Termodinamik Gunaan

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab **LIMA (5)** soalan. Jawab **DUA (2)** soalan dari **BAHAGIAN A** dan **TIGA (3)** soalan dari **BAHAGIAN B**.

Semua soalan perlu dijawab dalam **Bahasa Malaysia**.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Lampiran ‘Property Tables Booklet’ akan dibekalkan oleh Jabatan Pendaftar.

Bahagian A

- S1. [a] Lukiskan gambarajah p-V bagi kitar Diesel udara-piawai dan namakan semua proses di dalam kitar berkenaan

Draw the p-V diagram of air-standard Diesel cycle and name all the processes in the cycle.

(20 markah)

- [b] Data-data berikut merujuk kepada enjin cucuhan bunga api empat-lejang empat selinder:

The following data refer to a four cylinder four-stroke spark ignition engine:

Halaju enjin

Engine speed : 40 rev/s

Kuasa brek

Brake power : 40kW

Nisbah mampatan

Compression ratio : 10:1

Nilai kalori bahanapi

Calorific value of fuel : 44 MJ/kg

Kecekapan terma tertunjuk

Indicated thermal efficiency, η_{ith} : 50% of air standard Otto cycle

Kecekapan mekanikal

Mechanical efficiency, η_m : 90%

Kecekapan isipadu

Volumetric efficiency, η_v : 92%

Nisbah kapasiti haba tentu

Specific heat capacity ratio : 1.4

Nisbah udara-bahanapi

Air-fuel ratio : 15.4:1

Keadaan udara persekitaran

Ambient air conditions : 1 bar and 18°C

(Kecekapan keseluruhan = kecekapan terma tertunjuk x kecekapan mekanik)

(Overall efficiency = Indicated thermal efficiency \times mechanical efficiency)

Kirakan:

Calculate:

- (i) Penggunaan bahanapi tentu, berdasarkan kecekapan keseluruhan (dalam kg/MJ)
specific fuel consumption, based on overall efficiency (in kg/MJ)
- (ii) Isipadu tersapu keseluruhan
total swept volume
- (iii) Jara selinder (jara = lejang)
cylinder bore (bore = stroke)

- (iv) Tekanan berkesan min brek
brake mean effective pressure

(80 markah)

- S2. [a] Lukiskan gambarajah p-V dan tunjukkan bahawa kecekapan isipadu bagi pemampat berkurangan dengan kenaikan nisbah tekanan. Isipadu tersapu dan isipadu kelegaan kekal malar.

Draw the p-V diagram for a compressor and show that volumetric efficiency decreases for increasing value of pressure ratio. Swept volume and clearance volume remain constant.

(20 markah)

- [b] Sebuah pemampat dua-peringkat menghantar udara pada 70 bar dari tekanan sedutan 1 bar, pada kadar $2.4 \text{ m}^3/\text{min}$ yang disukat pada keadaan udara bebas 1.013 bar dan 15°C . Isipadu kelegaan ialah 3% isipadu tersapu bagi setiap selinder dan halaju pemampat ialah 750 rpm. Indeks mampatan dan pengembangan ialah 1.25 bagi kedua-dua selinder dan suhu pada akhir lejang sedutan bagi setiap selinder ialah 32°C . Kecekapan mekanik pemampat ialah 85%. Kirakan:

A two-stage compressor is required to deliver air at 70 bar from an induction pressure of 1 bar, at the rate of $2.4 \text{ m}^3/\text{min}$ measured at free air conditions of 1.013 bar and 15°C . The clearance volume is 3% of the swept volume in each cylinder and the compressor speed is 750 rpm. The index of compression and expansion is 1.25 for both cylinders and the temperature at the end of the induction stroke in each cylinder is 32°C . The mechanical efficiency of the compressor is 85%. Calculate:

- (i) Kuasa tertunjuk diperlukan
the indicated power required
- (ii) Penjimatan kuasa dibandingkan dengan pemampatan satu-peringkat bagi tekanan yang sama
the saving in power over single-stage compression between the same pressure
- (iii) Isipadu tersapu setiap selinder
the swept volume of each cylinder
- (iv) Kuasa keluaran motor yang diperlukan
the required power output of the drive motor

(80 markah)

- S3. [a] Terangkan secara terperinci proses pembakaran di dalam enjin cucuhan bunga api.

Explain in detail combustion process in spark ignition engine.

(40 markah)

- [b] Dengan bantuan gambarajah-gambarajah p-V, T-s dan loji, terbitkan ungkapan bagi kerja minimum pemampatan dua-peringkat dengan mengandaikan penyejukan sempurna.

With the help of p-V, T-s, and plant diagrams, derive the expression for minimum work of two-stage compression assuming perfect intercooling.

(60 markah)

Bahagian B

- S4. [a] Nyatakan perbezaan diantara kelembapan tentu dan kelembapan relatif.

State the difference between the specific humidity and the relative humidity.

(20 markah)

- [b] Dalam musim panas, permukaan luar gelas yang diisi ais selalunya berpeluh. Terangkan fenomena berpeluh ini.

In summer, the outer surface of a glass filled with iced water frequently "sweats". Explain this sweating phenomenon.

(20 markah)

- [c] Sebuah sistem penyaman udara di negara sejuk mengambil udara luaran pada 10°C dan relatif kelembapan 30% pada kadar mantap 45 m³/min dan kepada keadaan 25°C and kelembapan relative 60%. Udara luaran pada mulanya dipanaskan kepada 22°C di dalam seksyen pemanasan dan seterusnya dilembapan dengan suntikan arus panas di dalam seksyen lembapan. Anggapkan kesemua proses berlaku pada tekanan 100 kPa, tentukan:

An air-conditioning system in a cold country is to take in outdoor air at 10°C and 30% relative humidity at a steady rate of 45 m³/min and to condition it to 25°C and 60% relative humidity. The outdoor air is first heated to 22°C in the heating section and then humidified by the injection of hot steam in the humidifying section. Assuming the entire process takes place at a pressure of 100 kPa, determine:

- (i) Kadar bekalan haba di dalam seksyen pemanasan

the rate of heat supply in the heating section

- (ii) Kadar aliran jisim arus yang dikehendaki di dalam seksyen pelembapan

the mass flow rate of the steam required in the humidifying section

(60 markah)

- S5. [a] Nyatakan perbezaan diantara tekanan komponen dan tekanan separa. Bilakah kedua-dua tekanan adalah setara?

State the difference between the component pressure and the partial pressure. When are these two pressures equal?

(20 markah)

- [b] Sebuah tangki tegar mengandungi 8 kmol gas oksigen dan 10 kmol gas karbon dioksida pada 290 K dan 150 kPa. Tentukan isipadu bagi tangki.

A rigid tank contains 8 kmol of oxygen and 10 kmol of carbon dioxide gases at 290 K and 150 kPa. Estimate the volume of the tank.

(30 markah)

- [c] Gas ammonia di dalam udara adalah suatu campuran berbahaya apabila ammonia adalah 0.55% mengikut isipadu. Kirakan berapa banyakkah kebocoran daripada sebuah pemampat ammonia boleh diterima bagi setiap 1000 m³ ruang. Jisim molar bagi gas ammonia (NH₃) ialah 17 kg/kmol, dan ia boleh dianggarkan bersifat gas sempurna bagi kes ini.

Ammonia in air is a toxic mixture when volumetric concentration 0.55%. Calculate how much leakage from an ammonia compressor can be tolerated per 1000 m³ of space. The molar mass of ammonia (NH₃) is 17 kg/kmol, and it may be assumed to act as a perfect gas in this case.

(50 markah)

- S6. [a] Apakah nisbah udara-bahanapi? Bagaimanakah ianya berkait dengan nisbah bahanapi-udara?

What is the air-fuel ratio? How is it related to the fuel-air ratio?

(20 markah)

- [b] Propan (C₃H₈) dibakar dengan kelebihan udara 75% semasa proses pembakaran. Anggapkan pembakaran adalah lengkap, tentukan nisbah udara-bahanapi ke atas jisim dan asas mol.

Propane (C₃H₈) is burned with 75% excess air during a combustion process. Assuming complete combustion, determine the air-fuel ratio on a mass and on mole basis.

(30 markah)

- [c] **Kuantiti arang batu di dalam dandang mempunyai analisa berat seperti berikut:**

A quantity of coal used in the boiler has the following analysis by weight:

Karbon, C= 82%

Carbon, C= 82%

Hidrogen, H= 5%

Hydrogen, H= 5%

Oksigen, O= 6%

Oxygen, O= 6%

Nitrogen, N= 2%

Nitrogen, N= 2%

Abu = 5%

Ash = 5%

Analisa gas keluaran kering menunjukkan karbon dioksida 14% dan sedikit oksigen. Kirakan:

The dry flue gas analysis shows 14% carbon dioxide (CO₂) and some oxygen. Calculate:

- (i) **kandungan oksigen bagi gas keluaran kering**
the oxygen content of the dry flue gas
- (ii) **Nisbah udara/bahan api dan udara berlebihan yang dibekalkan**
the A/F ratio and the excess air supplied

(50 markah)